


GAME SYSTEM AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

Patent number: JP2001229403
Publication date: 2001-08-24
Inventor: NAGASE JUN; NAGAHORI MINORU
Applicant: NAMCO LTD
Classification:
 - international: G06T17/00; A63F13/00; G06T15/00
 - european:
Application number: JP20000039239 20000217
Priority number(s):

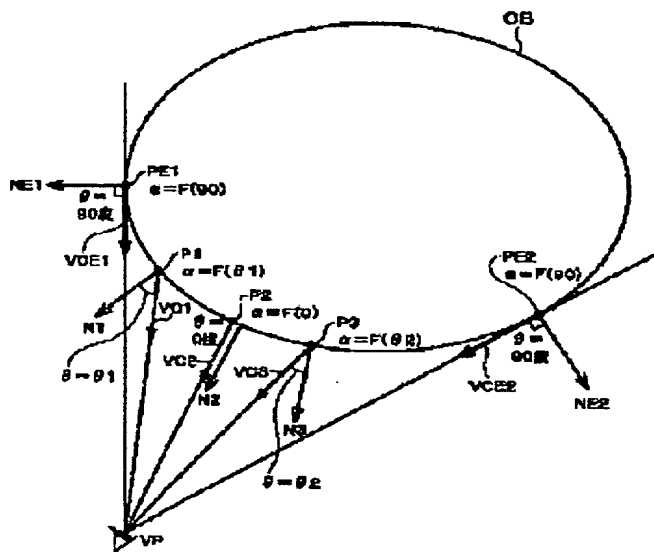
Also published as:

 JP2001229403 (A)

Abstract of JP2001229403

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a game system and an information storage medium which can increase the diversity and reality of the texture of planes of an object.

SOLUTION: An α value (transparency) is set to a value corresponding to the angle θ formed between a 1st vector from a point on a plane of the object OB to a viewpoint and a normal vector. Here, the α is so set that the OB is more opaque or transparent as the angle θ is closer to 90 deg.. The α value corresponding to the mentioned angle θ between the 1st vector from the vertex to the viewpoint and the normal vector of the vertex is set for the vertex of the OB. While a blending using the set α value is carried out, a ground object where a ground texture is mapped and a down object where a down texture is mapped are rendered one over the other. Drawing data obtained by performing geometry processing for the object data of the ground object are not erased, but stored, and the stored drawing data after the geometry processing are reused as drawing data for the down object.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-229403

(P2001-229403A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 6 T 17/00		A 6 3 F 13/00	C 2 C 0 0 1
A 6 3 F 13/00		G 0 6 F 15/62	3 5 0 A 5 B 0 5 0
G 0 6 T 15/00		15/72	4 5 0 A 5 B 0 8 0
			9 A 0 0 1

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-39239 (P2000-39239)

(22) 出願日 平成12年2月17日 (2000.2.17)

(71) 出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72) 発明者 永瀬 潤

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

(72) 発明者 永堀 稔

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

(74) 代理人 100090387

弁理士 布施 行夫 (外2名)

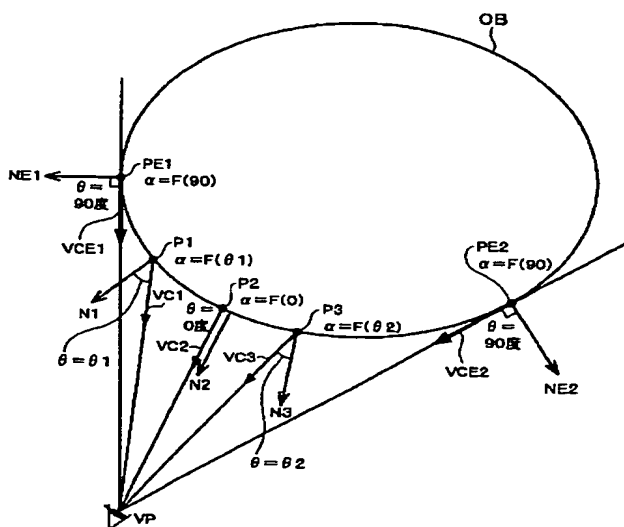
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゲームシステム及び情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 オブジェクトの面の質感の多様性やリアル感を高めることができるゲームシステム及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 オブジェクトOBの面上の点から視点へと向かう第1のベクトルと法線ベクトルとのなす角度 θ に応じた値に α 値 (透明度) を設定する。角度 θ が直角に近い点ほど (輪郭に近いほど)、OBが不透明又は透明になるように α 値を設定する。頂点から視点に向かう第1のベクトルと頂点の法線ベクトルとのなす角度 θ に応じた α 値をOBの頂点に対して設定する。設定された α 値を用いた α ブレンディングを行いながら、下地テクスチャがマッピングされる下地オブジェクトと産毛テクスチャがマッピングされる産毛オブジェクトとを重ねて描画する。下地オブジェクトのオブジェクトデータにジオメトリ処理を施すことで得られる描画データを消さずに保存しておき、保存されたジオメトリ処理後の描画データを、産毛オブジェクトの描画データとして再利用する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像生成を行うゲームシステムであって、
オブジェクトの面上の点から視点の方へと向かう第 1 のベクトルとオブジェクトの面方向を表すための法線ベクトルとのなす角度に応じた値に、 α 値を設定する α 値設定手段と、
設定された α 値に基づいて、オブジェクトが配置されるオブジェクト空間内の前記視点での画像を生成する手段と、
を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 2】 請求項 1 において、
前記 α 値が透明度を表し、
前記 α 値設定手段が、
前記第 1 のベクトルと前記法線ベクトルとのなす角度が直角に近い点ほどオブジェクトが不透明になるように、透明度を表す前記 α 値を設定することを特徴とするゲームシステム。

【請求項 3】 請求項 1 において、
前記 α 値が透明度を表し、
前記 α 値設定手段が、
前記第 1 のベクトルと前記法線ベクトルとのなす角度が直角に近い点ほどオブジェクトが透明になるように、透明度を表す前記 α 値を設定することを特徴とするゲームシステム。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、
前記第 1 のベクトルが、オブジェクトの定義点から視点の方へと向かうベクトルであり、前記法線ベクトルが、オブジェクトの定義点に設定された法線ベクトルであり、
前記 α 値設定手段が、
前記第 1 のベクトルと前記法線ベクトルとのなす角度に応じた α 値を、オブジェクトの定義点に対して設定することを特徴とするゲームシステム。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、
設定された前記 α 値を用いた α 合成を行いながら、第 1 の素材を表す第 1 のテクスチャがマッピングされる第 1 のオブジェクトと、第 2 の素材を表す第 2 のテクスチャがマッピングされる第 2 のオブジェクトとを、重ねて描画する描画手段を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 6】 画像生成を行うゲームシステムであって、
輪郭に近づくにつれて変化する透明度を用いた半透明処理を行いながら、第 1 の素材を表す第 1 のテクスチャがマッピングされる第 1 のオブジェクトと、第 2 の素材を表す第 2 のテクスチャがマッピングされる第 2 のオブジェクトとを、重ねて描画する描画手段と、
オブジェクトが配置されるオブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する手段と、

を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 7】 請求項 5 又は 6 において、
第 1 のオブジェクトのオブジェクトデータにジオメトリ処理を施すことで得られる描画データが記憶手段に消さずに保存され、
前記描画手段が、
記憶手段に保存されたジオメトリ処理後の描画データを、前記第 2 のオブジェクトの描画データとして再利用することを特徴とするゲームシステム。

【請求項 8】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、
オブジェクトの面上の点から視点の方へと向かう第 1 のベクトルとオブジェクトの面方向を表すための法線ベクトルとのなす角度に応じた値に、 α 値を設定する α 値設定手段と、
設定された α 値に基づいて、オブジェクトが配置されるオブジェクト空間内の前記視点での画像を生成する手段と、
を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 9】 請求項 8 において、
前記 α 値が透明度を表し、
前記 α 値設定手段が、
前記第 1 のベクトルと前記法線ベクトルとのなす角度が直角に近い点ほどオブジェクトが不透明になるように、透明度を表す前記 α 値を設定することを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 10】 請求項 8 において、
前記 α 値が透明度を表し、
前記 α 値設定手段が、
前記第 1 のベクトルと前記法線ベクトルとのなす角度が直角に近い点ほどオブジェクトが透明になるように、透明度を表す前記 α 値を設定することを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 11】 請求項 8 乃至 10 のいずれかにおいて、
前記第 1 のベクトルが、オブジェクトの定義点から視点の方へと向かうベクトルであり、前記法線ベクトルが、オブジェクトの定義点に設定された法線ベクトルであり、
前記 α 値設定手段が、
前記第 1 のベクトルと前記法線ベクトルとのなす角度に応じた α 値を、オブジェクトの定義点に対して設定することを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 12】 請求項 8 乃至 11 のいずれかにおいて、
設定された前記 α 値を用いた α 合成を行いながら、第 1 の素材を表す第 1 のテクスチャがマッピングされる第 1 のオブジェクトと、第 2 の素材を表す第 2 のテクスチャがマッピングされる第 2 のオブジェクトとを、重ねて描

画する描画手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 13】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、輪郭に近づくにつれて変化する透明度を用いた半透明処理を行いながら、第 1 の素材を表す第 1 のテクスチャがマッピングされる第 1 のオブジェクトと、第 2 の素材を表す第 2 のテクスチャがマッピングされる第 2 のオブジェクトとを、重ねて描画する描画手段と、オブジェクトが配置されるオブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する手段と、を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 14】 請求項 12 又は 13 において、第 1 のオブジェクトのオブジェクトデータにジオメトリ処理を施すことで得られる描画データが記憶手段に消えずに保存され、前記描画手段が、記憶手段に保存されたジオメトリ処理後の描画データを、前記第 2 のオブジェクトの描画データとして再利用することを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ゲームシステム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】従来より、仮想的な 3 次元空間であるオブジェクト空間内の所与の視点から見える画像を生成するゲームシステムが知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。ロールプレイングゲームを楽しむことができるゲームシステムを例にとれば、プレーヤは、キャラクタ（オブジェクト）を操作してオブジェクト空間内のマップ上で移動させ、敵キャラクタと対戦したり、他のキャラクタと対話したり、様々な町を訪れたりすることでゲームを楽しむ。

【0003】さて、このようなゲームシステムにおいて、縫いぐるみのキャラクタを表現する場合には、キャラクタを構成するポリゴン（広義にはプリミティブ面）に対して布のような質感を持つテクスチャをマッピングしたり、キャラクタの表面の光の反射率を他の表示物よりも少なくするなどの手法で、縫いぐるみの布の質感を表現していた。

【0004】しかしながら、このような手法では、布の表面にある細かな毛（産毛）については表現することができず、今一つリアルな画像を生成できなかった。

【0005】本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、オブジェクトの面の質感の多様性やリアル感を高めることができるゲームシステム及び情報記憶媒体を提供することにあ

る。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、画像生成を行うゲームシステムであって、オブジェクトの面上の点から視点の方へと向かう第 1 のベクトルとオブジェクトの面方向を表すための法線ベクトルとのなす角度に応じた値に、 α 値を設定する α 値設定手段と、設定された α 値に基づいて、オブジェクトが配置されるオブジェクト空間内の前記視点での画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0007】本発明によれば、視点へと向かう第 1 のベクトルとオブジェクトの法線ベクトルとのなす角度に応じて設定された α 値に基づいて、オブジェクトの画像を含む画像が生成される。従って、例えば、オブジェクトの輪郭部分と正面部分とで α 値の設定を異ならせることなどが可能になり、オブジェクトの面の質感の多様性を高めたり、リアル感を高めたりすることが可能になる。

【0008】なお、色情報以外のプラスアルファの情報である α 値は、透明度（不透明度、半透明度と等価）以外にも、マスク情報、バンプ情報等として使用してもよい。

【0009】また、 α 値は、オブジェクトに対して設定してもよいし、テクスチャに対して設定してもよい。また、オブジェクトの全ての点やテクスチャの全てのテクセルに対して α 値を設定せずに、 α 値を設定した後に、補間処理により、他の点や他のテクセルの α 値を求めてもよい。

【0010】なお、オブジェクトの面上の点は、曲面上の点でもよいし、ポリゴンの頂点（広義には、オブジェクトの形状を定義するための点である定義点）などでもよい。また、面方向を表すための法線ベクトルは、面に設定された法線ベクトルでもよいし、頂点（定義点）に設定された法線ベクトルでもよい。

【0011】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記 α 値が透明度を表し、前記 α 値設定手段が、前記第 1 のベクトルと前記法線ベクトルとのなす角度が直角に近い点ほどオブジェクトが不透明になるように、透明度を表す前記 α 値を設定することを特徴とする。

【0012】このようにすれば、オブジェクトの輪郭に近いほど不透明になるような画像を生成でき、例えば、ガラスのような質感をオブジェクトに与えることなどが可能になる。

【0013】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記 α 値が透明度を表し、前記 α 値設定手段が、前記第1のベクトルと前記法線ベクトルとのなす角度が直角に近い点ほどオブジェクトが透明になるように、透明度を表す前記 α 値を設定することを特徴とする。

【0014】このようにすれば、オブジェクトの輪郭に近いほど透明になるような画像を生成でき、例えば、オブジェクトの輪郭部分をぼかして、エリアシングを防止することなどが可能になる。

【0015】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記第1のベクトルが、オブジェクトの定義点から視点の方へと向かうベクトルであり、前記法線ベクトルが、オブジェクトの定義点に設定された法線ベクトルであり、前記 α 値設定手段が、前記第1のベクトルと前記法線ベクトルとのなす角度に応じた α 値を、オブジェクトの定義点に対して設定することを特徴とする。

【0016】このようにすれば、オブジェクトの定義点（例えばポリゴンの頂点、自由曲面の制御点）に対してだけ α 値を設定すれば済むため、 α 値の設定処理の負荷を軽減できる。

【0017】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、設定された前記 α 値を用いた α 合成を行いながら、第1の素材を表す第1のテクスチャがマッピングされる第1のオブジェクトと、第2の素材を表す第2のテクスチャがマッピングされる第2のオブジェクトとを、重ねて描画する描画手段（或いは該手段を実行するためのプログラム又は処理ルーチン）を含むことを特徴とする。

【0018】また本発明は、画像生成を行うゲームシステムであって、輪郭に近づくにつれて変化する透明度を用いた半透明処理を行いながら、第1の素材を表す第1のテクスチャがマッピングされる第1のオブジェクトと、第2の素材を表す第2のテクスチャがマッピングされる第2のオブジェクトとを、重ねて描画する描画手段と、オブジェクトが配置されるオブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0019】このようにすれば、オブジェクトの例えば輪郭部分では、第1、第2の素材の一方が表れ、オブジェクトの例えば正面部分では、第1、第2の素材の他方が表れるようになり、オブジェクトの面の質感の多様性を高めることができる。

【0020】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、第1のオブジェクトのオブジェクトデータにジオメトリ処理を施すことで得られる描画データが記憶手段に消さずに保存され、前記描画手段が、記憶手段に保存されたジオメトリ処理後の描画データを、前記第2のオブジェクトの描画データとして再利用することを特徴とする。

【0021】本発明によれば、ジオメトリ処理後の描画データが記憶手段に格納され、消されずに保存される。そして、ジオメトリ処理後の描画データと第1のテクスチャとに基づいて第1のオブジェクトが描画される。そして、その第1のオブジェクトと、保存されていたジオメトリ処理後の描画データと第2のテクスチャとにより描画される第2のオブジェクトとが、重ねて描画される。このようにすることで、第1のオブジェクトと第2のオブジェクトを重ねて描画する処理の負担の軽減化を図れる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。

【0023】1. 構成

図1に、本実施形態のゲームシステム（画像生成システム）のブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく（或いは処理部100と記憶部170、或いは処理部100と記憶部170と情報記憶媒体180を含めばよく）、それ以外のブロック（例えば操作部160、表示部190、音出力部192、携帯型情報記憶装置194、通信部196）については、任意の構成要素とすることができ。

【0024】ここで処理部100は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム処理、画像処理、又は音処理などの各種の処理を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP等）、或いはASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、所与のプログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【0025】操作部160は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、筐体などのハードウェアにより実現できる。

【0026】記憶部170は、処理部100や通信部196などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【0027】情報記憶媒体（コンピュータにより使用可能な記憶媒体）180は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク（CD、DVD）、光磁気ディスク（MO）、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ（ROM）などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体180に格納される情報に基づ

いて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体１８０には、本発明（本実施形態）の手段

（特に処理部１００に含まれるブロック）を実行するための情報（プログラム或いはデータ）が格納される。

【００２８】なお、情報記憶媒体１８０に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部１７０に転送されることになる。また情報記憶媒体１８０に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラムコード、画像データ、音データ、表示物の形状データ、テーブルデータ、リストデータ、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等の少なくとも１つを含むものである。

【００２９】表示部１９０は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、ＣＲＴ、ＬＣＤ、或いはＨＭＤ（ヘッドマウントディスプレイ）などのハードウェアにより実現できる。

【００３０】音出力部１９２は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカなどのハードウェアにより実現できる。

【００３１】携帯型情報記憶装置１９４は、プレーヤの個人データやセーブデータなどが記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置１９４としては、メモリカードや携帯型ゲーム装置などを考えることができる。

【００３２】通信部１９６は、外部（例えばホスト装置や他のゲームシステム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、或いは通信用ＡＳＩＣなどのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

【００３３】なお本発明（本実施形態）の手段を実行するためのプログラム或いはデータは、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部１９６を介して情報記憶媒体１８０に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【００３４】処理部１００は、ゲーム処理部１１０、画像生成部１３０、音生成部１５０を含む。

【００３５】ここでゲーム処理部１１０は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（１又は複数のプリミティブ面）の位置や回転角度（Ｘ、Ｙ又はＺ軸回り回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、視点の位置（仮想カメラの位置）や視線角度（仮想カメラの回転角度）を求める処理、マップオブジェクトなどのオブジェクトをオブジェクト空間へ配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などの種々のゲーム処理を、操作部１６０からの操作データや、携帯型情報記憶装置１９４からの個人データ、保存データや、ゲームプログラムな

どに基づいて行う。

【００３６】画像生成部１３０は、ゲーム処理部１１０からの指示等にしたがって各種の画像処理を行い、例えばオブジェクト空間内で仮想カメラ（視点）から見える画像を生成して、表示部１９０に出力する。

【００３７】音生成部１５０は、ゲーム処理部１１０からの指示等にしたがって各種の音処理を行い、ＢＧＭ、効果音、又は音声などの音を生成し、音出力部１９２に出力する。

【００３８】なお、ゲーム処理部１１０、画像生成部１３０、音生成部１５０の機能は、その全てをハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【００３９】ゲーム処理部１１０は移動・動作演算部１１２を含む。

【００４０】ここで移動・動作演算部１１２は、キャラクターなどのオブジェクト（モデル）の移動情報（位置データ、回転角度データ）や動作情報（オブジェクトの各パーツの位置データ、回転角度データ）を演算するものであり、例えば、操作部１６０によりプレーヤが入力した操作データやゲームプログラムなどに基づいて、オブジェクトを移動させたり動作させたりする処理を行う。

【００４１】より具体的には、移動・動作演算部１１２は、オブジェクトの位置や回転角度を例えば１フレーム（１／６０秒）毎に求める処理を行う。例えば（ $k-1$ ）フレームでのオブジェクトの位置を PM_{k-1} 、速度を VM_{k-1} 、加速度を AM_{k-1} 、１フレームの時間を Δt とする。すると k フレームでのオブジェクトの位置 PM_k 、速度 VM_k は例えば下式（１）、（２）のように求められる。

【００４２】

$$PM_k = PM_{k-1} + VM_{k-1} \times \Delta t \quad (1)$$

$$VM_k = VM_{k-1} + AM_{k-1} \times \Delta t \quad (2)$$

画像生成部１３０は、ジオメトリ処理部１３２、描画部１４０を含む。

【００４３】ここで、ジオメトリ処理部１３２は、座標変換（透視変換等）、光源計算、 α 値設定などの種々のジオメトリ処理（３次元演算）を、オブジェクトに対して行う。そして、ジオメトリ処理により得られた描画データ（頂点の位置座標、テクスチャ座標、色（輝度）データ、或いは α 値等）は、記憶部１７０のメインメモリ１７２に格納されて、保存される。

【００４４】描画（レンダリング）部１４０は、ジオメトリ処理により得られ、メインメモリ１７２に保存された描画データに基づいて、フレームバッファ１７６にオブジェクトの画像を描画するための処理を行う。これにより、オブジェクトが配置されるオブジェクト空間内の所与の視点（仮想カメラ）での画像が生成されるようになる。

【0045】ジオメトリ処理部132は α 値設定部134を含む。

【0046】ここで α 値設定部134は、オブジェクトの面上の点（例えばポリゴンの頂点や自由曲面上の点）から視点（仮想カメラ）の方へと向かう第1のベクトルと、オブジェクトの面方向を表すための法線ベクトル

（例えば頂点に設定された法線ベクトルや面に設定された法線ベクトル）とのなす角度に応じた値に、 α 値を設定するための処理を行う。本実施形態では、この設定された α 値に基づいて、オブジェクト空間内の所与の視点での画像が生成される。

【0047】なお、 α （アルファ）値は、各画素に関連づけられて記憶される情報であり、例えば色情報以外のプラスアルファの情報である。 α 値は、透明度（不透明度、半透明度と等価）、マスク情報、パンプ情報等として用いることができる。

【0048】描画部140は、テクスチャマッピング部142、シェーディング部144、 α 合成部146を含む。

【0049】ここでテクスチャマッピング部142は、テクスチャ記憶部174に記憶されるテクスチャを、ポリゴンや自由曲面などのプリミティブ面により構成されるオブジェクトマッピングする処理を行う。

【0050】シェーディング部144は、描画データが含む頂点の色データ（輝度データ）を補間することで、オブジェクト（プリミティブ面）に陰影を付ける処理を行う。

【0051】 α 合成部146は、描画データが含む α 値（ポリゴンの頂点に設定された α 値等）に基づいて、2つのオブジェクトの α 合成処理（ α ブレンディング、 α 加算、 α 減算等）を行う。

【0052】例えば α 合成が α ブレンディングである場合には、下式にしたがって第1、第2のオブジェクトの画像が合成される。

【0053】

$$RQ = \alpha \times R1 + (1 - \alpha) \times R2 \quad (3)$$

$$GQ = \alpha \times G1 + (1 - \alpha) \times G2 \quad (4)$$

$$BQ = \alpha \times B1 + (1 - \alpha) \times B2 \quad (5)$$

ここで、 $R1$ 、 $G1$ 、 $B1$ は、フレームバッファ176に既に描画されている第1のオブジェクト（例えば下地オブジェクト）の画像の色（輝度）の R 、 G 、 B 成分であり、 $R2$ 、 $G2$ 、 $B2$ は、第1のオブジェクトに重ねて描画する第2のオブジェクト（例えば産毛オブジェクト）の画像の色の R 、 G 、 B 成分である。また RQ 、 GQ 、 BQ は、 α ブレンディングにより生成される出力画像である。なお、 α 値は、第1のオブジェクトの α 値を使用してもよいし、第2のオブジェクトの α 値を使用してもよい。

【0054】なお、本実施形態のゲームシステムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモー

ド専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【0055】また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

【0056】2. 本実施形態の特徴

2. 1 α 値の設定

本実施形態では、オブジェクトの輪郭に近づくにつれて変化するように設定された α 値（透明度）を用いて、オブジェクトの描画処理を行っている。

【0057】例えば、図2において、オブジェクトOBの面上の点（ $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ 、 $PE1$ 、 $PE2$ ）から視点VPの方へと向かう第1のベクトル（ $VC1$ 、 $VC2$ 、 $VC3$ 、 $VCE1$ 、 $VCE2$ ）と、オブジェクトOBの面の法線ベクトル（ $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ 、 $NE1$ 、 $NE2$ ）とのなす角度を θ とする。

【0058】この場合に本実施形態では、第1のベクトルと法線ベクトルとのなす角度 θ に応じた値に、 α 値を設定している。

【0059】例えば図2において、第1のベクトル $VC1$ と法線ベクトル $N1$ とのなす角度 $\theta = \theta1$ であるため、点 $P1$ での α 値は $\alpha = F(\theta1)$ になる。なお、 $F(\theta)$ は θ の関数であり、 $F(\theta)$ としては、 n 次多項式、三角関数、指数関数などの種々の関数を用いることができる。

【0060】同様に、 $\theta = 0$ 度である点 $P2$ では $\alpha = F(0)$ 、 $\theta = \theta2$ 度である点 $P3$ では $\alpha = F(\theta2)$ 、 $\theta = 90$ 度である輪郭点 $PE1$ 、 $PE2$ では、 $\alpha = F(90)$ になる。

【0061】このように、第1のベクトルと法線ベクトルとのなす角度 θ に応じた値に α 値を設定することで、例えば、オブジェクトOBの輪郭（ $PE1$ 、 $PE2$ ）に近づくにつれてオブジェクトOBを不透明な素材にしたり、逆に、輪郭に近づくにつれてオブジェクトOBを透明な素材にしたりすることが可能になる。これにより、オブジェクトOBの表面の質感が、視点VPからの角度に応じて多様に変化するようになり、これまでにないリアルな画像を生成できる。

【0062】例えば図3では、第1のベクトルと法線ベクトルとのなす角度 θ が 90 度に近い点（ポリゴンの頂点、自由曲面上の点等）ほど不透明になるように（OBの輪郭に近づくにつれて不透明になるように）、 α 値が設定されている。

【0063】即ち、オブジェクトOBの輪郭点 $PE1$ 、 $PE2$ では、 $\alpha = 0$ 、 0 に設定されており、オブジェクトOBは不透明になる。一方、第1のベクトル $VC2$ と

面の法線ベクトル N_2 の方向が一致している点 P_2 では、 $\alpha = 1.0$ に設定されており、オブジェクトOBは透明になる。

【0064】このようにすることで、図4(A)に示すように、オブジェクトOBの正面部分(B1)では向こう側の背景が透けて見え、オブジェクトOBの輪郭部分(B2、B3)では不透明になるような画像を生成できる。これにより、正面部分では中が透け、輪郭(周辺)部分では光の乱反射で不透明になるガラスのような質感を、オブジェクトOBに与えることができる。従って、テクスチャの素材を工夫するだけでは得ることができない画像効果を、簡素で負荷の少ない処理で創出できるようになる。

【0065】しかも、本実施形態には、オブジェクトOBが移動、回転したり、視点位置や視線方向が変化した場合にも、正面部分は透明で輪郭部分は不透明になるというオブジェクトの見え方の特徴は変化しないという利点がある。

【0066】なお、図4(B)に、 α 値を一定(透明又は半透明)にした場合の画像の例を示す。図4(B)では、輪郭部分でもオブジェクトOBが透明(半透明)になってしまうため、ガラスのような素材感を今一つ出すことができない。

【0067】また、図5に示すように、図3とは逆に、第1のベクトルと法線ベクトルとのなす角度 θ が90度に近い点ほどオブジェクトOBが透明になるように(OBの輪郭に近づくにつれて透明になるように)、 α 値を設定してもよい。

【0068】即ち、図5では、オブジェクトOBの輪郭点 PE_1 、 PE_2 では、 $\alpha = 1.0$ に設定されており、オブジェクトOBは透明になる。一方、点 P_2 では、 $\alpha = 0.0$ に設定されており、オブジェクトOBは不透明になる。

【0069】図5のように α 値を設定すれば、オブジェクトOBの輪郭部分が透明になるため、輪郭部分をぼかして見せることができる。これにより、オブジェクトOBの輪郭部分の色を背景の色に溶け込ますことが可能になり、輪郭部分に生じるエアシングを、効果的に低減できる。

【0070】2.2 オブジェクトの頂点(定義点)への α 値の設定

図6に示すように、オブジェクトOBが複数のポリゴンにより構成されている場合には、OBの頂点($VX_1 \sim VX_6$)から視点VPの方へと向かう第1のベクトルと、OBの頂点に設定された法線ベクトル($N_1 \sim N_6$)とのなす角度 θ に応じた α 値を、OBの各頂点に設定することが望ましい。

【0071】即ち、図6に示すように、オブジェクトOBの頂点には、位置座標(X 、 Y 、 Z)、色(輝度)データ(R 、 G 、 B)、テクスチャ座標(U 、 V)、法線

ベクトル(NX 、 NY 、 NZ)、 α 値などが設定される。

【0072】なお、ここで、位置座標(X 、 Y 、 Z)は、OBの形状を特定するためのデータであり、色データ(R 、 G 、 B)は、OBの色や陰影付けを決めるためのデータであり、テクスチャ座標(U 、 V)は、OBにマッピングするテクスチャを指定するためのデータである。また、法線ベクトル(NX 、 NY 、 NZ)は、光源10(光源ベクトル12)を用いた光源計算などに用いられる。

【0073】そして、図6に示すように、頂点 VX_1 、 VX_2 、 VX_6 では、第1のベクトルと法線ベクトルとのなす角度 θ が90度以上であるため、 α が0.0に設定される。一方、頂点 VX_4 では、角度 θ が0度であるため、 α が1.0に設定される。また、頂点 VX_3 、 VX_5 では α が0.5、0.4に設定される。

【0074】そして、このように各頂点に設定された α 値は、描画部(描画プロセッサ)により補間(線形補間)され、これにより各ピクセルでの α 値が求められるようになる。

【0075】なお、各頂点に設定すべき α 値は、例えば、単位ベクトルである第1のベクトルと法線ベクトルの内積($\alpha = \cos \theta$)をとることにより簡単に求めることができる。

【0076】2.3 複数のオブジェクトの画像の α 合成

本実施形態の手法により設定された α 値を用いて、複数のオブジェクトの画像を α 合成することで、縫いぐるみの表面の素材(布、スエード)の表現などが可能になる。

【0077】即ち図7(A)に示すように、縫いぐるみを正面から見た場合の素材を表す第1のテクスチャがマッピングされる下地オブジェクトOB1(第1のオブジェクト)と、産毛の素材を表す第2のテクスチャがマッピングされる産毛オブジェクトOB2(第2のオブジェクト)とを用意しておく。

【0078】そして、下地オブジェクトOB1をフレームバッファに描画した後に、この下地オブジェクトOB1の上に、産毛オブジェクトOB2を重ねて描画する。この時に、本実施形態の手法で設定された α 値に基づく α 合成(半透明処理等)を行いながら、描画する。

【0079】このようにすることで、図7(B)に示すように、C1に示す正面部分では下地オブジェクトOB1の素材が表れ、C2、C3、C4に示す輪郭部分では産毛オブジェクトOB2の素材が表れるような画像を生成できる。従って、正面部分では、光が産毛に遮られないため下地の素材が見え、輪郭部分では、光が産毛で遮られて産毛の素材が見えるかのような、画像を生成できる。この結果、テクスチャの素材の工夫だけでは得られないような、スエード風の素材感を表現できる。

【0080】しかも、本実施形態によれば、第1のベクトルと法線ベクトルとのなす角度 θ の変化に応じて、オブジェクトに設定される α 値がリアルタイムに変化する。従って、オブジェクトが移動、回転したり、視点位置や視線方向が変わった場合にも、図8に示すように、正面部分では下地の素材になり輪郭部分では産毛の素材になるというオブジェクトの見え方の特徴は変化しないようになる。

【0081】従って、本実施形態によれば、あたかも光の反射を忠実にシミュレートしたかのように見えるリアルな画像を、角度 θ に基づいて α 値を設定するという簡素な処理で生成できるようになる。

【0082】なお、 α 合成に使用される α 値は、下地オブジェクトOB1に設定される α 値を使用してもよいし、産毛オブジェクトOB2に設定される α 値を使用してもよい。即ち、OB1の α 値を使用する場合には、OB1の α 値を使用するようにレジスタなどを用いて描画部（描画プロセッサ）に指示すればよいし、OB2の α 値を使用する場合には、OB2の α 値を使用するようにレジスタなどを用いて描画部に指示すればよい。

【0083】2. 4 描画データの再利用
さて、図7（A）に示す下地オブジェクトOB1と産毛オブジェクトOB2とでは、頂点の位置座標等は同一のデータが使用され、マッピングされるテクスチャだけが異なる。

【0084】そこで、本実施形態では、下地オブジェクトOB1にジオメトリ処理を施すことで得られるOB1の描画データを消さずに保存しておき、この保存された描画データを、産毛オブジェクトの描画データとして再利用している。これにより、処理速度を格段に向上できる。

【0085】より具体的には、図9の(A1)に示すように、メインメモリ上の下地オブジェクトのオブジェクトデータに基づきジオメトリ処理を行い、ジオメトリ処理により得られた描画データをメインメモリに格納し、消さずに保存しておく。

【0086】なお、ここで、オブジェクトデータとは、例えば、3次元のオブジェクトの定義点（頂点、制御点）に与えられる、位置座標、色（輝度）データ、テクスチャ座標、法線ベクトル又は α 値などを含むデータである。また描画データ（プリミティブ面データ、ポリゴンデータ）とは、例えば、ジオメトリ処理後の2次元のプリミティブ面（ポリゴン、自由曲面）の定義点（頂点、制御点）に与えられる、位置座標、色データ、テクスチャ座標又は α 値などを含むデータである。

【0087】次に、図9の(A2)に示すように、VRAMのテクスチャ記憶部（テクスチャ記憶領域）に下地テクスチャを転送する（ジオメトリ処理の前に転送してもよい）。

【0088】次に、図9の(A3)に示すように、メインメ

モリに保存されているジオメトリ処理後の描画データと、テクスチャ記憶部に記憶されている下地テクスチャとに基づいて、VRAMのフレームバッファに下地オブジェクトを描画する。これにより、フレームバッファ上には、下地テクスチャがマッピングされた下地オブジェクトが描画されるようになる。

【0089】次に、図9の(A4)に示すように、テクスチャ記憶部に産毛テクスチャを転送して、オブジェクトにマッピングされるテクスチャを変更する。

【0090】次に、図9の(A5)に示すように、メインメモリに保存しておいたジオメトリ処理後の描画データと、テクスチャ記憶部に格納される産毛テクスチャとに基づいて、フレームバッファに産毛オブジェクトを α 合成により重ねて描画する。これにより、下地テクスチャがマッピングされた下地オブジェクトの上に、産毛テクスチャがマッピングされた産毛オブジェクトが重ねて描画されることになる。

【0091】以上の処理を1フレーム内に行うことで、下地オブジェクトに対して産毛オブジェクトを重ねて描画できるようになる。

【0092】そして本実施形態では、メインメモリに既に保存されているジオメトリ処理後の描画データが、産毛オブジェクトの描画データとして再利用される。従って、産毛オブジェクトに対するジオメトリ処理を再度行う必要がなく、1回で済むため、処理負担をそれほど増すことなく、 α 合成を実現できるようになる。

【0093】特に、ジオメトリ処理（3次元座標演算）は、オブジェクトの全ての頂点に対して行う必要があるため、非常に負担の重い処理である。従って、このジオメトリ処理を2回行うことなく1回で済ませることで、処理負担を大幅に軽減できるようになる。

【0094】3. 本実施形態の処理

次に、本実施形態の処理の詳細例について、図10、図11、図12のフローチャートを用いて説明する。

【0095】図10、図11は、ジオメトリ処理に関するフローチャートである。

【0096】まず、頂点の位置座標などを含むオブジェクトデータを記憶部（又は情報記憶媒体、ネットワーク）から読み込む（ステップS1）。

【0097】次に、読み込まれたオブジェクトデータに基づいて、頂点の位置座標の座標変換処理を行う（ステップS2）。即ち、ローカル座標系からワールド座標系への座標変換、ワールド座標系から視点座標系への座標変換、スクリーン座標系への透視変換などを行う（ステップS3、S4、S5）。

【0098】次に、光源計算処理を行う（ステップS6）。即ち、光源ベクトルと頂点の法線ベクトルと照明モデル（例えばLambertの余弦則）に基づき、頂点の輝度データを求め、求められた輝度データと頂点の色データとの乗算処理を行う（ステップS7、S8）。

【0099】次に、 α 値の設定処理を行う（ステップS9）。即ち、図6で説明したように、頂点（定義点）から視点の方へと向かう第1のベクトルと、頂点の法線ベクトルとの内積IVを求める（ステップS10）。そして、内積IVが0、0よりも小さいか否かを判断し、小さい場合には0、0にクランプする（ステップS12）。

【0100】次に、内積IVに応じた値に α 値を設定する（ステップS13）。

【0101】最後に、ジオメトリ処理（座標変換処理、光源計算処理、 α 値設定処理）により得られたデータに基づいて描画データ（ポリゴンデータ）を作成して、メインメモリに保存する（ステップS14）。

【0102】図12は、描画処理に関するフローチャートである。

【0103】まず、図9で説明したように、下地テクスチャをVRAMに転送する（ステップS20）。そして、図11のステップS14でメインメモリに保存された描画データと、転送された下地テクスチャとに基づいて、フレームバッファに下地オブジェクト（図7（A）のOB1）を描画する（ステップS21）。

【0104】次に、産毛テクスチャをVRAMに転送する（ステップS22）。そして、メインメモリに保存されている描画データと、転送された産毛テクスチャとに基づいて、フレームバッファに産毛オブジェクト（図7（B）のOB2）を重ねて描画する（ステップS23）。この時に、描画データに設定されている α 値に基づき、下地オブジェクトと産毛オブジェクトの α 合成（ α ブレンディング）を行う（ステップS23）。

【0105】以上のようにして、図7（B）、図8に示すような、スエード風の素材を持つ縫いぐるみの画像を生成できるようになる。

【0106】4. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図13を用いて説明する。

【0107】メインプロセッサ900は、CD982（情報記憶媒体）に格納されたプログラム、通信インターフェース990を介して転送されたプログラム、或いはROM950（情報記憶媒体の1つ）に格納されたプログラムなどに基づき動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などの種々の処理を実行する。

【0108】コプロセッサ902は、メインプロセッサ900の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、オブジェクトを移動させたり動作（モーション）させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ900上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ902に指示（依頼）する。

【0109】ジオメトリプロセッサ904は、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ900で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ904に指示する。

【0110】データ伸張プロセッサ906は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ900のデコード処理をアクセレートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、所与の画像圧縮方式で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM950、CD982に格納されたり、或いは通信インターフェース990を介して外部から転送される。

【0111】描画プロセッサ910は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面で構成されるオブジェクトの描画（レンダリング）処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ900は、DMAコントローラ970の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ910に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部924にテクスチャを転送する。すると、描画プロセッサ910は、これらのオブジェクトデータやテクスチャに基づいて、Zバッファなどを利用した陰面消去を行いながら、オブジェクトをフレームバッファ922に高速に描画する。また、描画プロセッサ910は、 α ブレンディング（半透明処理）、デプスキューイング、ミップマッピング、フォグ処理、トライリニア・フィルタリング、アンチエイリアシング、シェーディング処理なども行うことができる。そして、1フレーム分の画像がフレームバッファ922に書き込まれると、その画像はディスプレイ912に表示される。

【0112】サウンドプロセッサ930は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品位のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ932から出力される。

【0113】ゲームコントローラ942からの操作データや、メモ리카ード944からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース940を介してデータ転送される。

【0114】ROM950にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合には、ROM950が情報記憶媒体として機能し、ROM950に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM950の代わりにハードディスクを利用するようにしてもよい。

【0115】RAM960は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【0116】DMAコントローラ970は、プロセッサ、メモリ（RAM、VRAM、ROM等）間でのDMA転送を制御するものである。

【0117】CDドライブ980は、プログラム、画像データ、或いは音データなどが格納されるCD982（情報記憶媒体）を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0118】通信インターフェース990は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース990に接続されるネットワークとしては、通信回線（アナログ電話回線、ISDN）、高速シリアルバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能になる。また、高速シリアルバスを利用することで、他のゲームシステムとの間でのデータ転送が可能になる。

【0119】なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実行してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムのみにより実行してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実行してもよい。

【0120】そして、本発明の各手段をハードウェアとプログラムの両方により実行する場合には、情報記憶媒体には、本発明の各手段をハードウェアを利用して実行するためのプログラムが格納されることになる。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ902、904、906、910、930等に処理を指示すると共に、必要であればデータを渡す。そして、各プロセッサ902、904、906、910、930等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各手段を実行することになる。

【0121】図14（A）に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104等を操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード（サーキットボード）1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本発明の各手段を実行するための情報（プログラム或いはデータ）は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

【0122】図14（B）に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或

いはメモ리카ード1208、1209等に格納されている。

【0123】図14（C）に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1302（LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク）を介して接続される端末1304-1～1304-nを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1～1304-nが、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1～1304-nに配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1～1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0124】なお、図14（C）の構成の場合に、本発明の各手段を、ホスト装置（サーバー）と端末とで分散して実行するようにしてもよい。また、本発明の各手段を実行するための上記格納情報を、ホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0125】またネットワークに接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムをネットワークに接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能な携帯型情報記憶装置（メモ리카ード、携帯型ゲーム装置）を用いることが望ましい。

【0126】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0127】例えば、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0128】また、本実施形態では、 α 値を透明度として用いる場合について主に説明したが、本発明により設定される α 値は透明度に限定されない。

【0129】また、 α 値の具体的な設定手法も、図2、図3、図5で説明したものが特に望ましいが、これに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【0130】また、本実施形態では、オブジェクトがポリゴンで構成される場合について主に説明したが、自由曲面などの他の形態のプリミティブ面でオブジェクトが構成される場合も本発明の範囲に含まれる。

【0131】また、本実施形態で説明した第1のベクト

ル、法線ベクトルと数学的に等価なベクトル（輪郭を特定するためのベクトル）を用いて実現する場合も、本発明の範囲に含まれる。

【0132】また、 α 値は、オブジェクトに対して設定してもよいし、テクスチャに対して設定してもよい。

【0133】また、ゲームシステム（画像生成システム）が、1つのオブジェクトに複数のテクスチャを重ねてマッピングするというマルチテクスチャマッピング（狭義のマルチテクスチャマッピング）の機能をハードウェアでサポートしている場合には、オブジェクトに対して、第1のテクスチャ（例えば下地テクスチャ）と第2のテクスチャ（例えば産毛テクスチャ）を一度に重ねてマッピングすることが望ましい。そして、このように1つのオブジェクトに複数のテクスチャを重ねる場合には、オブジェクトデータや描画データの中に、第1のテクスチャを指定するためのテクスチャ座標と第2のテクスチャを指定するためのテクスチャ座標というように、複数セットのテクスチャ座標を含ませればよい。

【0134】また本発明は種々のゲーム（格闘ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等）に適用できる。

【0135】また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々のゲームシステム（画像生成システム）に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態のゲームシステムのブロック図の例である。

【図2】第1のベクトルと法線ベクトルとのなす角度 θ に応じた値に α 値を設定する手法について説明するための図である。

【図3】角度 θ が90度に近いほど（輪郭に近いほど）、オブジェクトが不透明になるように α 値を設定する手法について説明するための図である。

【図4】図4（A）、（B）は、図3の手法により生成される画像の例である。

【図5】角度 θ が90度に近いほど（輪郭に近いほど）、オブジェクトが透明になるように α 値を設定する手法について説明するための図である。

【図6】ポリゴンの頂点に設定された法線ベクトルに基づいて、頂点に設定すべき α 値を求める手法について説明するための図である。

【図7】図7（A）は、設定された α 値に基づいて複数のオブジェクトを α 合成する手法について説明するための図であり、図7（B）は、この手法により生成された

画像の例である。

【図8】設定された α 値に基づいて複数のオブジェクトを α 合成する手法により生成された画像の例である。

【図9】描画データを再利用する手法について説明するための図である。

【図10】本実施形態の詳細な処理例について示すフローチャートである。

【図11】本実施形態の詳細な処理例について示すフローチャートである。

【図12】本実施形態の詳細な処理例について示すフローチャートである。

【図13】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図14】図14（A）、（B）、（C）は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

【符号の説明】

OB オブジェクト

VP 視点

P1、P2、P3、PE1、PE2 オブジェクトの面上の点

VC1、VC2、VC3、VCE1、VCE2 第1のベクトル

N1、N2、N3、NE1、NE2 法線ベクトル

θ 第1のベクトルと法線ベクトルとのなす角度

100 処理部

110 ゲーム処理部

112 移動・動作演算部

130 画像生成部

132 ジオメトリ処理部

134 α 値設定部

140 描画部

142 テクスチャマッピング部

144 シェーディング部

146 α 合成部

150 音生成部

160 操作部

170 記憶部

172 メインメモリ

174 テクスチャ記憶部

176 フレームバッファ

180 情報記憶媒体

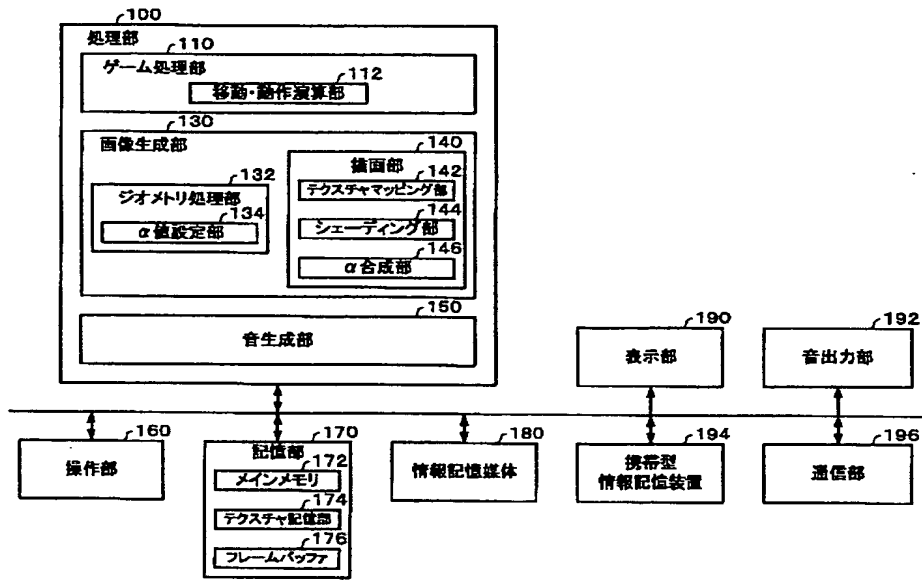
190 表示部

192 音出力部

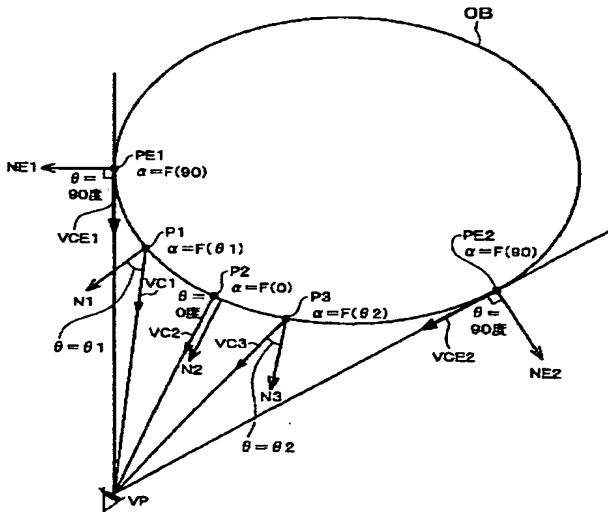
194 携帯型情報記憶装置

196 通信部

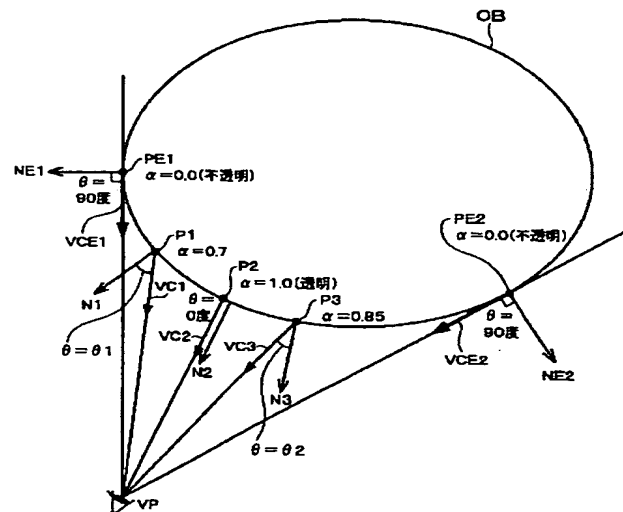
【図 1】



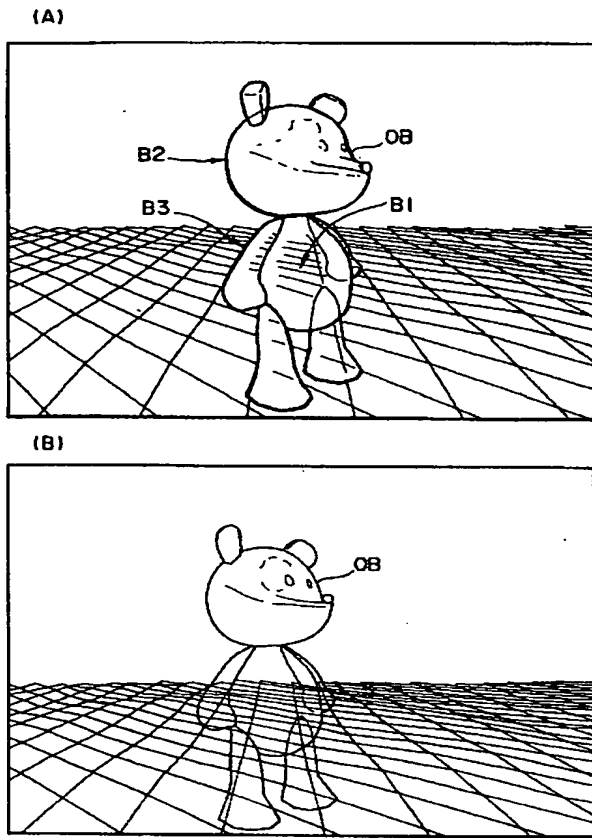
【図 2】



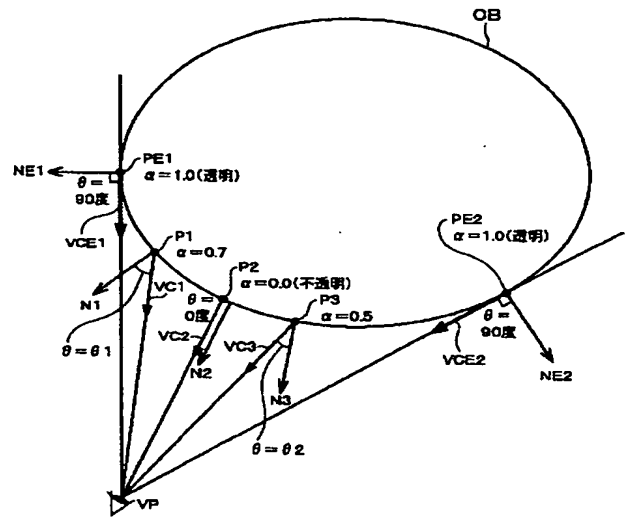
【図 3】



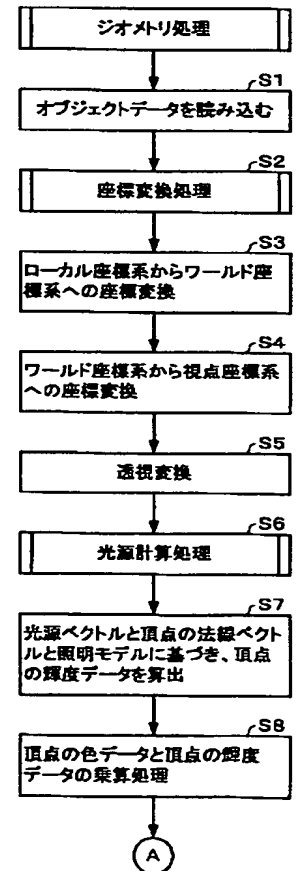
【図4】



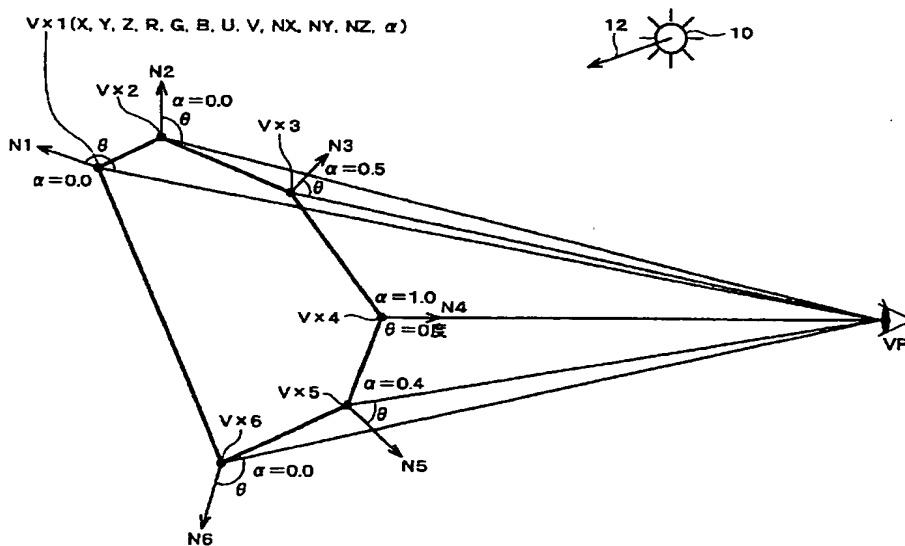
【図5】



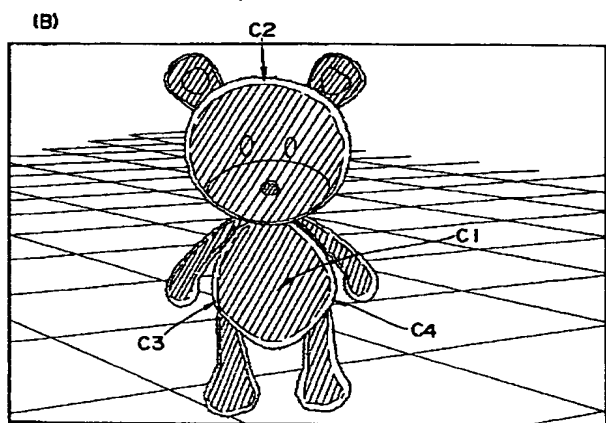
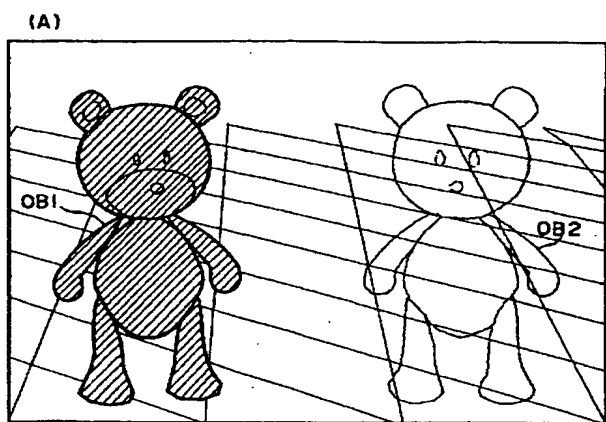
【図10】



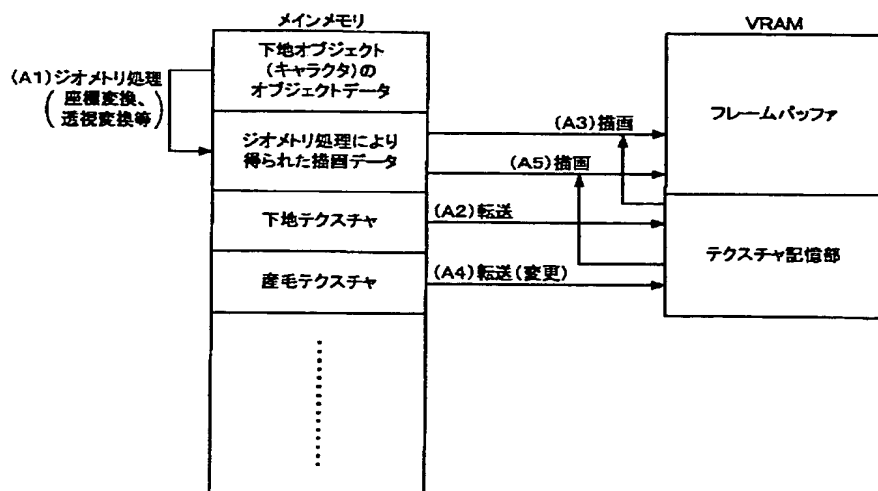
【図6】



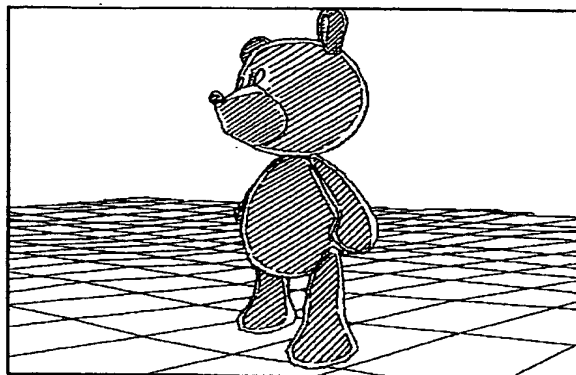
【図 7】



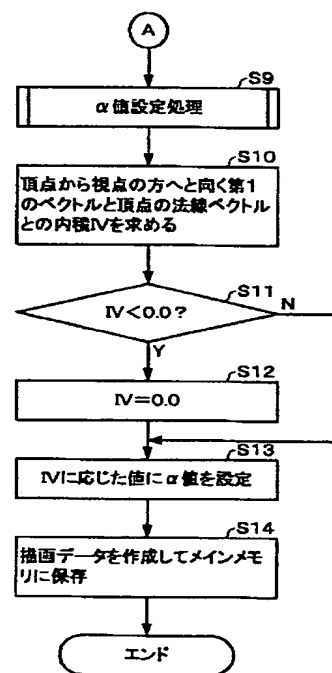
【図 9】



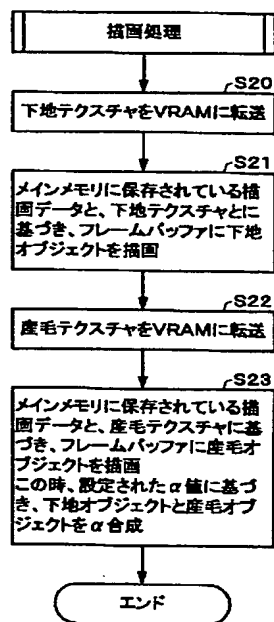
【図 8】



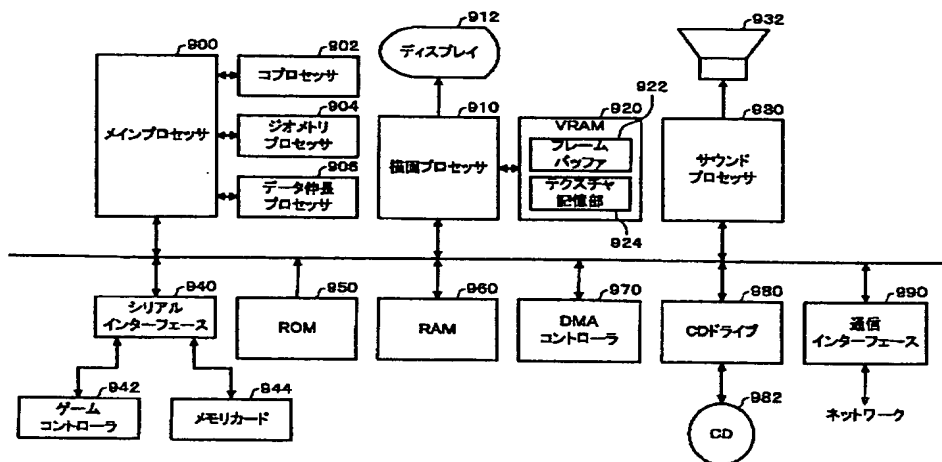
【図 11】



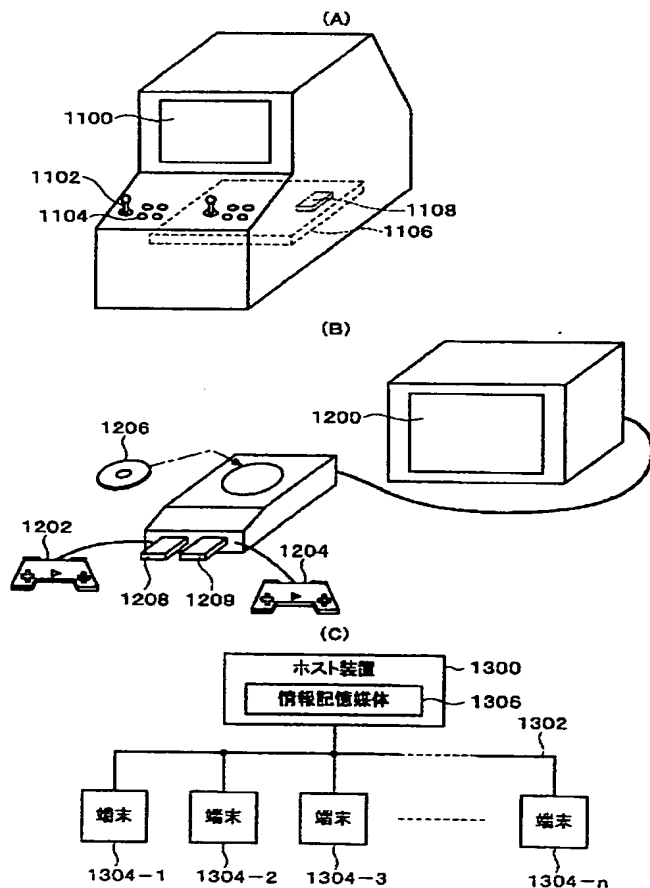
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考)	2C001	BC00	BC01	BC03	BC04	BC06
		BC10	BD05	CA01	CA05	CB01
		CC02	CC03	CC08		
	5B050	BA07	BA08	BA09	EA19	FA02
	5B080	AA13	FA03	FA17	GA22	
	9A001	BB02	GG01	HH26	HH28	HH29
		HH30	JJ76			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.